

(12) **PATENT PUBLICATION (A)**

(19) Patent Office of Japan (JP)

(11) Patent publication number

Patent Publication 10-134705

(43) Publicized date: Heisei 10th year (1997) May22

(51)Int.Cl.⁶
HOIH 9/02

ID Code

Office control number

FI
H01J

9/02

F

Area to display technology

Examination request: not requested yet
Number of claim: 6, FD (total 6 pages)

(21) Filing number:
Patent Application Hei 8-303883
(22) Filed date:
Heisei 8th year (1996) Oct 29

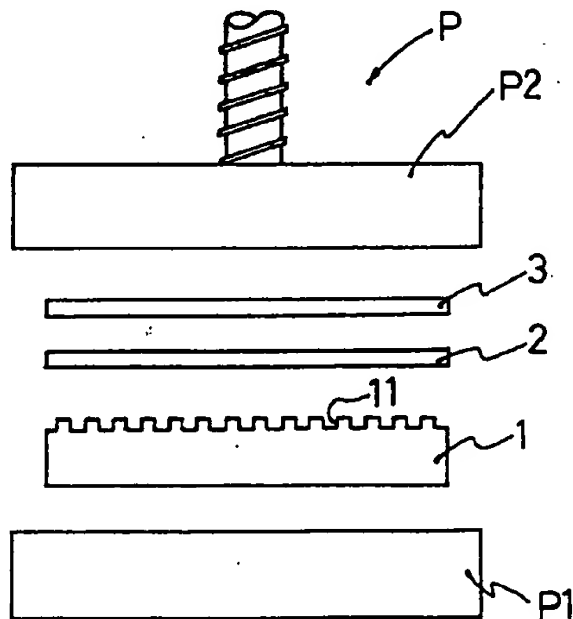
(71) Assignee: 000129404
Suzuki Sogyo Co. Ltd.
789 Miyakazo Shimizu City Shizuoka
Prefecture
(72) Inventor: Mikio Nakanishi
846-8, Kijima, Fujigawamachi
Anbara-gun, Shizuoka Prefecture

(54) [Title of the invention] Forming method of micro fine separation wall

(57) [Summary]

[Objective] To provide a forming method of new micro fine separation wall which enables the forming of fine patterns and larger screen which have been the issue in the conventional fabrication method.

[Means to solve] The forming method of micro fine separation wall of this invention is characterized by having a process in which a material of separation wall is filled into finely patterned grooves of the mold, shaped in micro fine stripe or micro fine lattice, a process which laminates these and glass substrate, a process which releases the mold from glass substrate after the said material of separation wall is partially hardened, and a process which completely cures the said material of separation wall and also it is characterized by that a starting material of the mold is semi-cured silicone sheet which is made into sheet by using semi-cured silicone rubber and the sheet is obtained by heat pressing with a master mold. Also, intending to solve above mentioned problem by utilizing the specified features of the invention, micro fine separation wall of desired height can be obtained at one time without the



layer-printing.

[Extent of the Claims]

[Claim 1] The manufacturing method of micro fine separation walls of this invention is characterized by having a process in which a material of separation wall is filled into finely patterned grooves shaped of micro fine stripe or micro fine lattice, a process which layers these and a glass substrate, a process which releases the mold from glass substrate after the said material of separation wall is partially hardened, and a process which completely cures the said material of separation wall and also it is characterized by that semi-cured silicone sheet which is made into sheet using semi-cured silicone rubber, is used as a start material of the mold, and the sheet is heat pressed with a master metal mold and the micro fine pattern grooves shaped in micro fine stripe or micro fine lattice, are transferred and formed.

[Claim 2] A forming method of micro fine separation wall described in Claim 1, characterized by that above mentioned silicone rubber is transparent silicone rubber containing hydrophobic silica by the wet method.

[Claim 3] A forming method of micro fine separation wall described in Claim 1 or Claim 2, characterized by that cured silicone sheet which is transferred and formed with micro fine pattern grooves shaped in micro fine stripe or micro fine lattice is layered with a plate.

[Claim 4] A forming method of micro fine separation wall described in Claim 1 or 2 or 3, characterized by using a mixture for the above mentioned material of the separation wall, composed of the main component which is organo polysiloxanes containing methyl group or phenyl group and the cross-linking agent which is organosiloxane having functional side chain such as alkoxy group, acyloxy group and oxime group and a curing catalyst.

[Claim 5] A forming method of micro fine separation wall described in Claim 1 or 2 or 3; characterized by using perhydropolysilazane as above mentioned material for separation wall.

[Claim 6] A forming method of micro fine separation wall described in Claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5, characterized by that above mentioned glass substrate is a glass substrate for plasma display panel.

[Detailed description of the invention]

[0001]

[Technology field where the invention belongs] This invention relates to a forming method of micro fine separation wall which is needed for the separation wall in plasma display or other display panel.

[0002]

[Background of the invention] In a plasma display as simply illustrated in Figure 6, front panel A and back panel B are layered so that the stripe shaped electrodes A1 and B1 oppose each other at a right angle and the light is emitted by discharging at the crossing point in separation wall C of stripe shape or lattice shape. The separation wall C of stripe shape or lattice shape is installed not only for preventing cross talking of the light but for forming a contrast of the display. This separation wall is very fine and recently, in case of stripe shaped wall, it is required to be formed with a dimension of approximately 30 μm wide, 200 μm high and 100 μm apart throughout the entire display.

[0003] This separation wall is formed generally by screen printing and is obtained by so-called layer printing wherein glass paste is printed and dried for about ten times by positioning each time. As other methods, a method has been tried wherein the entire surface of the glass substrate is coated with glass paste, covered with photo-resist and after the exposure and development, the

part which is not covered by resist pattern is sandblasted and baked.

[0004] However, in the method of forming the separation wall by using above mentioned screen printing, the need for positioning each time and deforming of the screen have been the real obstacle in fine patterning and large screen forming. Also, in the latter method using the sand blast, the tendency of irregularity in the depth of blasted part is the obstacle in making fine patterns and larger screen.

[0005]

[Technical features tried for the solution] Therefore, the applicants came to conclude this invention from the concept of forming micro fine separation wall in plasma display by a so-called intaglio printing method as a result of several trials. It will provide a new forming method of micro fine separation wall which enables the creation of fine pattern and larger display which have been the issue in the conventional forming method.

[0006]

[Means to solve the problem] The manufacturing method of micro fine separation walls of this invention is characterized by having a process in which a material of separation wall is filled into the finely patterned grooves shaped of micro fine stripe or micro fine lattice, a process which layers these and glass substrate, a process which releases the mold from glass substrate after the said material of separation wall is partially hardened, and a process which completely cures the said material of separation wall and also it is characterized by that semi-cured silicone sheet which is made into sheet using semi-cured silicone rubber is used as a start material of the mold, and the sheet is heat pressed with a master mold and the micro fine pattern grooves shaped in micro fine stripe or micro fine lattice are transferred and formed. And by means of the specific features of this invention, even in the forming method of layer printing which is intaglio printing style, deforming of the material of the separation wall is prevented because the mold is released after the material of separation wall is somewhat cured. Also, although the mold is usually occupied until the release, semi-cured silicone sheet which is made into sheet by semi-curing the silicone rubber, is used as a starting material of the mold and by heat pressing the sheet by a master metal mold, multiple molds are replicated easily as many as desired and the above described issue is solved while mass production capability is maintained.

[0007] In addition to the above mentioned features, the forming method of the micro fine separation wall described in Claim 2 is also characterized by that above mentioned silicone rubber is transparent silicone rubber containing hydrophobic silica by the wet method. And by means of the specific features of this invention, while the durability of the mold is improved and furthermore, the status of the filling of the material of separation wall is observed and mass production capability is maintained, the solution of the above mentioned problem is achieved.

[0008] In addition to the above mentioned features, the forming method of the micro fine separation wall described in Claim 3 is also characterized by that cured silicone sheet wherein micro fine pattern grooves shaped of micro fine stripe and or micro fine lattice are transferred and formed, is layered with a plate in the above mentioned mold. And by means of the specific features of this invention, handling of the mold becomes easier to be accomplished, especially in a process wherein the mold and glass substrate are laminated and a process wherein glass substrate is released from a mold and the solution of above problem can be achieved.

[0009] Furthermore, in addition to the above mentioned features, the forming method of the micro fine separation wall described in Claim 4 is also characterized by that above mentioned material for separation wall uses mixture composed of the main component of organo polysiloxane having methyl group or phenyl group, crosslinking agent of organo siloxane having

alkoxy group, acyloxy group and oxime group containing functional side chains, and curing catalyst. And by means of the specific features of the invention, the material of separation wall can be cured at a relatively low temperature while good workability is secured and it can be turned into glass and the solution of above problem can be achieved.

[0010] Furthermore, the forming method of the micro fine separation wall described in Claim 5 is characterized similarly by using perhydropolysilazane as the material of separation wall. And by means of the specific features of this invention, the material of separation wall can be cured at a relatively low temperature while securing good workability and can be turned into glass and the solution of above problem can be achieved.

[0011] Furthermore, in addition to the above mentioned features, the forming method of the micro fine separation wall described in Claim 6 is characterized by that above mentioned glass substrate is a glass substrate for plasma display. And by means of the specific features of this invention, micro fine separation wall of plasma display can be obtained at once in the desired height, without layer printing and the solution of above problem can be achieved.

[0012]

[Form of embodiment of the invention] Following is the explanation about the forming method of micro fine separation wall of this invention by referring to several forms of embodiment in the examples of the application shown in the figure. In Figure 1, 1 is a master mold which is engraved with micro fine patterned grooves 11 shaped in micro fine stripe or micro fine lattice which is the opposite shape of the micro fine pattern of the mold described later. Metals which are excellent in rust proof, workability, finish and dimensional accuracy are used for this master mold, and micro fine pattern grooves 11 are formed by precise cutting and electrical discharge machining. These micro fine pattern grooves 11 are formed approximately in 200 μm deep, 60 μm deep and 160 μm apart, for example. When micro fine separation wall in lattice shape is needed, micro fine pattern grooves 11 of micro fine stripe shape are replaced with micro fine pattern grooves of micro fine dot shape which is somewhat orthogonalized pattern of stripes.

[0013] 2 is a semi-cured silicone sheet which is made into sheet shape by semi-curing silicone rubber and although it is plastic in this stage, after a heat curing in the latter process, it will be cured completely and turned into elastic rubber. Also, this semi-cured silicone sheet 2 can duplicate a micro fine intaglio and convex surface by heat curing while contacting some kind of micro fine intaglio/relievo shaped surfaces with a pressure. Among these semi-cured silicone sheet, there is SOTEFA (brand name Sotefa) sold by Toray Dow Corning Silicone Co. Ltd. This is in semi-cured sheet form of approximately 0.6 to 2 mm (thick ?) having an adhesiveness and sold as film shaped, highly transparent silicone rubber adhesive, SOTEFA-70 is supposed to cure about to 70, JIS A Hardness, at 130 °C in 20 to 30 minutes. Also, as disclosed in patent publication Toku Kou Shou 61-56255 and Toku Kou Shou 62-24013, this contains hydrophobic silica by the wet method and it is a highly transparent and fortified silicone rubber. 3 is a plate of such as aluminum which makes handling easy as one part mold by laminating to semi-cured silicone sheet 2 to add stiffness. Yet, it is sufficient if semi-cured silicone sheet 2 is stiffer when cured, this plate 3 is not necessarily be metal but may be fortified glass plate or heat resistant resin plate. Also, in order to reinforce bonding with semi-cured silicone sheet 2, bonding surface of plate 3 can be pre-treated to be rough or treated by a primer and the one which has low thermal expansion is desirable.

[0014] Between a fixed plate P1 and a movable plate P2 of heat press machine P, master metal

mold 1, semi-cured silicone sheet 2 and plate 3 are placed in this order from the bottom, then the movable plate P2 is lowered and left for 25 minutes under the pressure of 50 gf/cm^2 , at 130°C and the semi-cured silicone sheet 2 is completely cured. Furthermore, although it is not shown in a figure, in order to add pressure evenly to these, a cushion material which has good heat transmission can be included between the fixed plate P1 and the movable plate P2. After the movable plate P2 is elevated and removed, master mold 1 and semi-cured silicone sheet 2 are pulled apart where they are contacting. On the cured silicone sheet 20 which is a completely cured semi-cured silicone sheet 2, micro fine pattern grooves 11 of the master mold 1 are transferred and micro fine pattern grooves 21 of micro fine stripe shape is formed as the opposite image. Also, at the same time, cured silicone sheet 20 is bonded with plate 3 and micro fine pattern grooves 21 of micro fine stripe is formed as shown in Figure 2 and one part mold 4 which is backed by plate 3 is obtained. A mold may be constructed only with cured silicone sheet without laminating a plate, in this case, thick type semi-cured silicone sheet is necessary. In any case, a mold 4 can be multiplied easily by the master mold 1, many pieces can be prepared at a low cost.

[0015] After the mold 4 is obtained as above, it is positioned on a flat table so that the micro fine pattern groove 21 faces upward, a material 5 for separation wall is filled in the micro fine pattern groove 21 of micro fine stripe shape and the excess material 5 for separation wall is squeezed and removed. When SOTEFA is used as a semi-cured silicone sheet 2 and a transparent material is used for plate 3, this mold 4 is made to be transparent and filling status of the material 5 of the separation wall and filling problem can be detected and it can avoid bad causes before the actual problem happens. It is needless to say that unlike Figure 3 wherein material 5 for separation wall is flowed to fill the entire surface of the mold 4, screen or a simple mask can be put to cover the part except the micro fine pattern groove 21 so that the material 5 for separation wall is filled only into micro fine pattern 21. The material 5 of separation wall can be such as traditionally formulated glass paste which forms black insulation layer after being sintered and its density is increased, in this case, a mixture of heat-less glass (HEATLESS GLASS-trade name) sold by Homer Technology Co., Ltd. which is added with a black pigment and Tospearl (trade name) sold by Toshiba Silicone Cp., Ltd. is used.

[0016] Heat-less glass is so called one-part type silica solution which forms non-crystal ceramic layer and it exhibits hardness and excellent adhesion to several substrates even by low temperature heating and room temperature drying. This is consisted of three ingredients of main component, cross linking agent and curing catalyst and its silica content (as SiO_2) is more than 40 % and it does not contain solvent, water or hydroxyl group. The main component is organo polysiloxane which has methyl group or phenyl group, the cross linking agent is organo siloxane which has functional side chains such as alkoxy group, acyloxy group and oxime group and the curing agent is organic compound containing metals such as Zn, Al, Co and Sn and halogen. The curing mechanism of the heat-less glass starts by that the functional groups of main component of organopolysiloxane undergoes hydrolysis by the moisture in the air and changes to hydroxy groups, then the hydroxy groups of the organopolysiloxane reacts with the functional groups of curing agent of organosiloxane to cause de-alcohol reaction with the effect of the curing catalyst as well and produces three dimensional polymer, that is polysiloxane-based cured substance. The resulting product is metal-alkoxide condensation product prepared by so-called Sol-Gel reaction.

[0017] Also, Tospearl has a three dimensional network structure consisting of siloxane linkages and it is silicone resin, fine particle having an intermediate organic and inorganic structure

wherein one methyl group is bonded to a silica atom, the truly spherical silica particle can be obtained from sintering. Accordingly, when Tospearl is added to heat-less glass and sintered, Tospearl turns into silica as well while heat-less glass is soled, gelled and cured and the entire mixture turns to glass. Adding the Tospearl improves thixotropy of heat-less glass in liquid state and can reduce shrinkage at sintering and volume reduction compared to the case when heat-less glass is solely used.

[0018] Next, as shown in Figure 4, a glass substrate 6 for plasma display is positioned on a mold 4 which is filled with material 5 for separation wall. On the surface of the glass substrate 6, stripe shaped, transparent electrodes are formed, which is not shown in the figure. This means that normally, micro fine separation wall is made to form to the glass substrate, after the formation of electrode for address, in case of alternating current type panel and after the anode bus line etching, resister printing, insulation layer printing and anode printing, in case of direct current type panel. The glass substrate 6 and the mold 4 are cramped or loaded so that they are somewhat pressurized, and left at a certain temperature for a certain period of time. These certain temperature and time is set so that the material 5 for separation wall is cured to some extent and released from the mold and the material for separation wall does not deform after the release from the mold, the value setting can not be specified considering the composition of the material for separation wall and others and the value is decided from experience. In any way, when the material for the separation wall is cured to some extent and becomes ready to be released, mold 4 is released from the glass substrate 6 as shown in Figure 5. After this procedure, by performing the heating and sintering to a degree which is appropriate for the material of the separation wall, a glass substrate for plasma display is prepared wherein the separation wall 50 is formed with micro fine stripes of for example, 60 μm wide, less than 200 μm high and 160 μm apart between stripes. As the released mold 4 can be reused if it is not deformed or does not have a small damage, it will be returned to the first process described above and utilized. If there is a damage, the mold can be disposed.

[0019] The above explanation was based on using heat less glass as a material for the separation wall, however, inorganic polymer such as perhydropolysilazane can be used.

Perhydropolysilazane is a thermosetting inorganic silazane (ceramic precursor polymer) of which structural formula is $[\text{SiHaNHb}]_n$ (a is 1 ~ 3, b is 0 or 1), the material for separation wall of which component is perhydropolysilazane fills the micro fine pattern grooves of micro fine stripe or micro fine lattice and sintered in certain atmosphere and at a temperature and becomes hard ceramic layer. For such perhydropolysilazane, there is Tonen Polysilazane (trade name) made by Tonen Corp. It is not necessarily limited to this and ceramic precursor polymer and others can be used as the material for separation wall.

[0020]

[Effect of the invention] The forming method of micro fine separation wall of this invention is consisted of the specific invention features which are described in Claims 1 through 6 which are realized by above described form of application and, by having such specific invention features, several kinds of effects which are explained in the following are realized. Namely, in the specific feature described in Claim 1, even with a forming method that prints thick film by so-called intaglio printing method, micro fine separation wall can be obtained while maintaining mass productivity because it is designed to release the mold in a condition that the material of cured separation wall has been somewhat cured, therefore, deformation of the material of separation wall is prevented, and furthermore, the mold that is occupied until the release of the

mold can be simply replicated as many as desired by using semi-cured silicone sheet which is prepared by forming the semi-cured silicone rubber into sheet, as a starting material, and by heat pressing the sheet with a master metal mold.

[0021] Also, by the specific features of the invention described in Claim 2, micro fine separation wall can be obtained while filling condition of the material of separation wall is verified and the durability of the mold is improved furthermore, and fine patterns and larger screen are realized while mass production is maintained.

[0022] Furthermore, by the specific features of the invention described in Claim 3, handling of the mold, especially the process of layering the mold and the glass substrate and the process to release mold from glass substrate becomes easy and micro fine separation wall can be obtained while fine patterns and larger screen are realized.

[0023] Furthermore, by the specific features of the invention described in Claim 4 and 5, the material for the separation wall can be cured and turned into glass even at a relatively low temperature while good workability is secured and the micro fine separation wall can be obtained while fine patterns and larger screen are realized.

[0024] Furthermore, by the specific features of the invention described in Claim 6, micro fine separation wall for plasma display panel can be obtained, without repeating the layer printing, all in the desired height, and fine pattern and large screen are realized. Plasma display panel was used as an example, however, it is needless to say that this invention can be applied not only to plasma display panel but also to the other purposes which need separation walls with micro fine pattern.

[Figure 1] It shows an example of a process to form micro fine separation wall of this invention which obtains a mold from a master mold with semi-cured silicone sheet as the starting material.

[Figure 2] The same. Side view of the obtained mold.

[Figure 3] The same. It shows the process when material for separation wall is filled into the mold.

[Figure 4] The same. It shows the process when the material for separation wall is cured by pushing the glass substrate to the mold.

[Figure 5] The same. It shows the process of releasing the mold from the glass substrate.

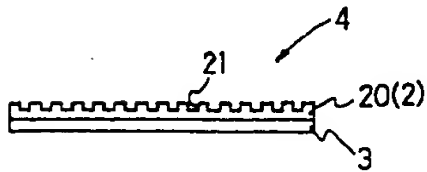
[Figure 6] An outline, oblique view which shows an example of plasma display structure.

[Explanation of the code]

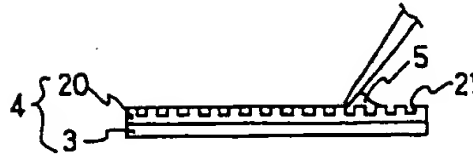
- A front panel
- A1 stripe shaped electrode
- B back panel
- B1 stripe shaped electrode
- C separation wall
- P heat press machine
- P1 fixed plate
- P2 movable plate
- 1 master mold
- 11 micro fine pattern groove
- 2 semi cured silicone sheet
- 20 cured silicone sheet
- 21 micro fine pattern groove
- 3 plate
- 4 mold

- 5 material for separation wall
- 50 separation wall with micro fine stripes
- 6 glass substrate

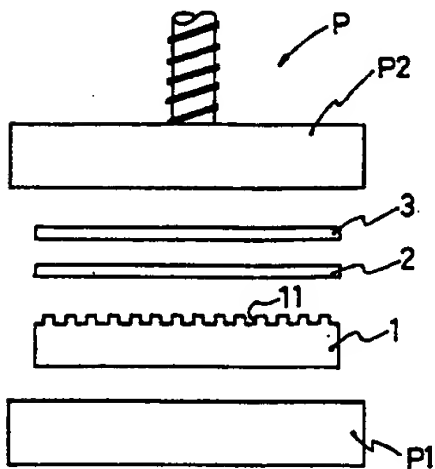
[Figure 2]



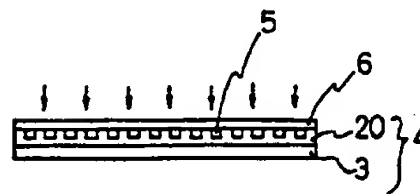
[Figure 3]



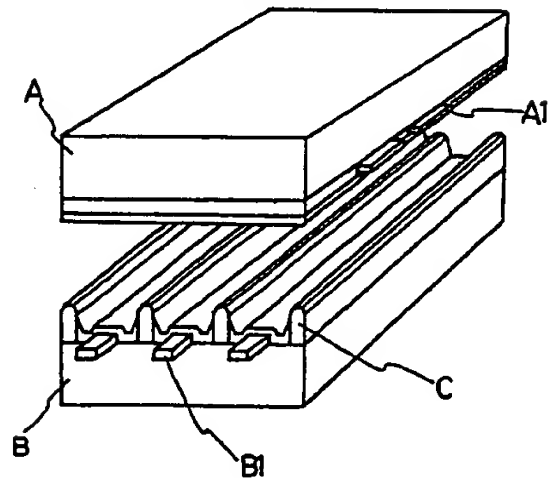
[Figure 1]



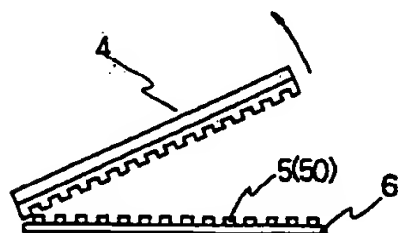
[Figure 4]



[Figure 6]



[Figure 5]



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-134705

(43) 公開日 平成10年(1998)5月22日

(51) Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 J

9/02

H 0 1 J

9/02

F

審査請求 未請求 請求項の数 6

F D

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 8-303883

(22) 出願日 平成8年(1996)10月29日

(71) 出願人 000129404

鈴木総業株式会社

静岡県清水市宮加三789番地

(72) 発明者 中西 幹育

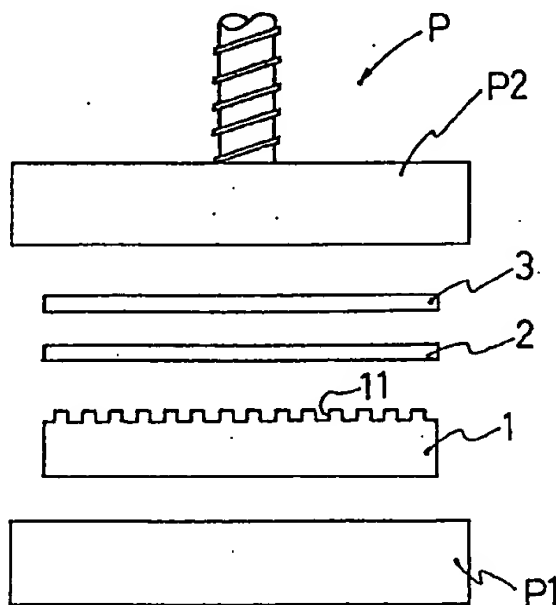
静岡県庵原郡富士川町木島846の8

(54) 【発明の名称】 微細隔壁の形成方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の形成方法が問題としていたファインパターン化、大画面化を可能とする新たな微細隔壁の形成方法を提供する。

【解決手段】 本発明の微細隔壁の製造方法は、成形型における微細ストライプ状または微細格子状の微細パターン溝内へ隔壁材料を埋め込む工程と、その後これらとガラス基板とを重ね合わせる工程と、該隔壁材料が多少とも硬化した状態以降においてガラス基板から成形型を脱型させる工程と、該隔壁材料を完全硬化させる工程とを具えるとともに、成形型はシリコンゴムを半硬化でシート状とした半硬化シリコンシートを出発材料とし、このものをマスター金型によってヒートプレスすることによって得ることなどを特徴とする。そして、このような発明特定事項を手段として前記課題の解決を図り、重ね刷りすることなく、一度に所望高さの微細隔壁を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 成型型における微細ストライプ状または微細格子状の微細パターン溝内へ隔壁材料を埋め込む工程と、その後これらとガラス基板とを重ね合わせる工程と、該隔壁材料が多少とも硬化した状態以降においてガラス基板から成型型を脱型させる工程と、該隔壁材料を完全硬化させる工程とを具えるとともに、成型型はシリコーンゴムを半硬化でシート状とした半硬化シリコーンシートを出発材料とし、このものをマスター金型によってヒートプレスすることによって、その微細ストライプ状または微細格子状の微細パターン溝を転写形成していることを特徴とする微細隔壁の形成方法。

【請求項2】 前記シリコーンゴムは、湿式法による疎水性シリカを含有する透明シリコーンゴムであることを特徴とする請求項1記載の微細隔壁の形成方法。

【請求項3】 前記成型型は、微細ストライプ状または微細格子状の微細パターン溝が転写形成された硬化シリコーンシートに板状体が積層されていることを特徴とする請求項1または2記載の微細隔壁の形成方法。

【請求項4】 前記隔壁材料として、メチル基もしくはフェニル基を有するオルガノポリシロキサンを主剤とし、アルコキシ基、アシロキシ基、オキシム基等の官能性側鎖を有するオルガノシロキサンを架橋剤とし、これに硬化触媒を加えたものを使用することを特徴とする請求項1、2または3記載の微細隔壁の形成方法。

【請求項5】 前記隔壁材料として、ペルヒドロポリシラザンを使用することを特徴とする請求項1、2または3記載の微細隔壁の形成方法。

【請求項6】 前記ガラス基板は、プラズマディスプレイパネル用のガラス基板であることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の微細隔壁の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プラズマディスプレイパネルにおける隔壁やその他のディスプレイパネル等で必要とされる微細隔壁の形成方法に関するものである。

【0002】

【発明の背景】 例えば、プラズマディスプレイパネルは、簡単に第6図に示すように、前面パネルAと背面パネルBとを、両パネルにそれぞれ形成したストライプ状電極A1、B1が互いに直角に対向するよう重ね合わせ、その交点におけるストライプ状または格子状の隔壁C内で放電を起こすことにより発光する。ストライプ状または格子状の隔壁Cは、光のクロストークを防ぐとともに画面のコントラストを作るために設けられている。この隔壁は非常に微細なものであり、例えば、ストライプ状のものにあつては、今や、幅約30 μ m、高さ約200 μ m程度で、100 μ m程度の間隔でパネル全面にわたって形成されることが要求されている。

【0003】 この隔壁は、一般にスクリーン印刷によって形成するのであるが、ガラスペーストの印刷、乾燥を、毎回位置合わせして10回程度繰り返す、所謂重ね刷りをして得ている。この他の方法として、ガラスペーストをガラス基板の全面に塗布、フォトリソで被覆、露光、現像の後、レジストパターンに被覆されない部分をサンドブラストし、その後に焼成して得る方法等が試みられている。

【0004】 しかしながら、前者のスクリーン印刷による隔壁形成の方法では、毎回の位置合わせとスクリーンの歪みとが、ファインパターン化、大画面化に際しての大きな障害となっている。また、後者のサンドブラストによる方法では、ブラスト深さに不均一を生じ易いことが、ファインパターン化、大画面化に際しての大きな障害となっている。

【0005】

【解決を試みた技術的事項】 そこで、本出願人は、所謂凹版印刷式にプラズマディスプレイパネル等における微細隔壁を形成できないかとの考えから、種々試行した結果、本発明をするに至ったものであり、従来の形成方法が問題としていたファインパターン化、大画面化を可能とする新たな微細隔壁の形成方法を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 すなわち、請求項1記載の微細隔壁の形成方法は、成型型における微細ストライプ状または微細格子状の微細パターン溝内へ隔壁材料を埋め込む工程と、その後これらとガラス基板とを重ね合わせる工程と、該隔壁材料が多少とも硬化した状態以降においてガラス基板から成型型を脱型させる工程と、該隔壁材料を完全硬化させる工程とを具えるとともに、成型型はシリコーンゴムを半硬化でシート状とした半硬化シリコーンシートを出発材料とし、このものをマスター金型によってヒートプレスすることによって、その微細ストライプ状または微細格子状の微細パターン溝を転写形成していることを特徴とするものである。そして、このような発明特定事項を手段とすることによって、所謂凹版印刷式に厚膜印刷するような形成方法であっても、隔壁材料が多少とも硬化した状態以降において成型型を脱型させるようにしているから隔壁材料のグレは防止され、また、脱型できるまで占用されてしまう成型型を、シリコーンゴムを半硬化でシート状とした半硬化シリコーンシートを出発材料とし、このものをマスター金型によってヒートプレスすることによって、幾つでも簡単に複製的に得られるようにして対処しており、量産性を保ちつつ、前記課題の解決が図られるのである。

【0007】 また、請求項2記載の微細隔壁の形成方法は、前記要件に加え、前記シリコーンゴムは、湿式法による疎水性シリカを含有する透明シリコーンゴムであることを特徴とするものである。そして、このような発明

特定事項を手段とすることによって、成形型の耐久性をさらに向上させつつ、隔壁材料の埋め込み状況も良く確認でき、量産性を保ちつつ、前記課題の解決が図られるのである。

【0008】また、請求項3記載の微細隔壁の形成方法は、前記要件に加え、前記成形型は、微細ストライプ状または微細格子状の微細パターン溝が転写形成された硬化シリコンシートに板状体が積層されていることを特徴とするものである。そして、このような発明特定事項を手段とすることによって、成形型の扱い、特に成形型とガラス基板とを重ね合わせる工程動作やガラス基板から成形型を脱型させる工程動作が行い易くなって、前記課題の解決が図られるのである。

【0009】更にまた、請求項4に記載の微細隔壁の形成方法は、前記要件に加え、前記隔壁材料として、メチル基もしくはフェニル基を有するオルガノポリシロキサンを主剤とし、アルコキシ基、アシロキシ基、オキシム基等の官能性側鎖を有するオルガノシロキサンを架橋剤とし、これに硬化触媒を加えたものを使用することを特徴とする。そして、このような発明特定事項を手段とすることによって、良好な作業性を確保した上で比較的低温でも隔壁材料を硬化、ガラス化させることができ、前記課題の解決が図られるのである。

【0010】更にまた、請求項5に記載の微細隔壁の形成方法は、同様に、前記隔壁材料として、ペルヒドロポリシラザンを使用することを特徴とする。そして、このような発明特定事項を手段とすることによっても、良好な作業性を確保した上で比較的低温でも隔壁材料を硬化、ガラス化させることができ、前記課題の解決が図られるのである。

【0011】更にまた、請求項6に記載の微細隔壁の形成方法は、前記要件に加え、前記ガラス基板は、プラズマディスプレイパネル用のガラス基板であることを特徴とする。そして、このような発明特定事項を手段とすることによって、プラズマディスプレイパネルにおける微細隔壁を、重ね刷りすることなく一度で所望高さに得ることができて、前記課題の解決が図られるのである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図示の実施の形態を例にとりて、本発明微細隔壁の形成方法について種々の実施の態様を織り交ぜながら説明する。図1において、1はマスター金型であり、このマスター金型1は、後述する成形型における微細パターン溝の反転像としての微細ストライプ状または微細ドット状の微細パターン溝11が刻設されて成る。なお、このマスター金型1には、耐熱性、加工性、仕上がりに、寸法精度等に優れる金属が使用され、精密な切削加工や放電加工等により微細パターン溝11が形成されている。この微細パターン溝11は、例えば、深さ200 μ m、幅60 μ m、間隔160 μ m程度の微細ストライプ状に形成される。なお、格子

状の微細隔壁を必要とする場合には、微細ストライプ状の微細パターン溝11に替えて、これを直交させたような微細ドット状の微細パターン溝が形成されることとなる。

【0013】2は、シリコンゴムを半硬化でシート状とした半硬化シリコンシートであり、この段階では可塑状態であるが、その後の加熱により完全硬化してゴム状弾性体となるものである。また、この半硬化シリコンシート2は、これに何らかの微細凹凸面を押し当てて加熱硬化させると、その微細凹凸を精密、精緻に反転複製できるものである。このような半硬化シリコンシートに、東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社販売のSOTEF A（ソテファー商品名）がある。このものは、0.6~2mm程度の半硬化シート状であるとともに、接着性がある、フィルム状高透明シリコンゴム接着剤として販売されており、SOTEF A-70なるものは、130℃、20~30分で、JIS A硬度で70程度に硬化するものとされている。また、このものは、特公昭61-56255号や特公昭62-24013号に開示されるごとく、湿式法による疎水性シリカを含有して、高透明で、物性強化されたシリコンゴムとなっている。3は、アルミ板等の板状体であり、半硬化シリコンシート2に積層させて剛性を付与して、一体の成形型として扱い易くするためのものである。なお、半硬化シリコンシート2のみが硬化した状態より剛性が上がればよいので、この板状体3は金属でなくても、強化ガラス板や耐熱樹脂板等であってもよい。また、半硬化シリコンシート2との接合強化のため、板状体3の接合面は前もって荒らしておいたり、プライマー処理しておくのがよく、熱膨張率も低いものが望ましい。

【0014】そこで、これらをヒートプレス機Pの固定盤P1と可動盤P2との間に、下からマスター金型1、半硬化シリコンシート2、板状体3の順で配した後、可動盤P2を降下させ、例えば、圧力50gf/cm²、温度130℃下に、25分間程放置して半硬化シリコンシート2を完全硬化させる。なお、図示しないが、これらを均一に押圧できるように、熱伝導性の良いクッション材を、固定盤P1や可動盤P2の間に挟むようにしてもよい。その後、可動盤P2を上昇させて取り出したら、マスター金型1と半硬化シリコンシート2とが密着した間を剥がす。半硬化シリコンシート2が完全硬化した硬化シリコンシート20には、マスター金型1の微細パターン溝11がその反転像として転写され、微細ストライプ状の微細パターン溝21が形成されている。また同時に、硬化シリコンシート20は板状体3と接着された状態ともなっており、図2に示すとおり、微細ストライプ状の微細パターン溝21が形成され、板状体3で裏打ちされたような、一体状の成形型4が得られることとなる。勿論、板状体を積層せず、硬化

シリコンシートのみで成形体を構成してもよいが、その場合には、半硬化シリコンシートとして厚手のものが必要となる。何れにせよ、成形型4は、マスター金型1から簡単に複製的に作られるので、低コストで数多く用意することができる。

【0015】このようにして成形型4が得られたら、これを微細パターン溝21が上になるようにして平坦な台の上に置き、図3に示すように、この微細ストライプ状の微細パターン溝21内に隔壁材料5を埋め込み、余剰の隔壁材料5はスキージして取り除く。なお、半硬化シリコンシート2としてSOTFEAを用いるとともに板状体3にも透明なものを用いたときには、この成形体4を透明化することができ、隔壁材料5の埋め込み状況、充填不具合をよく確認でき、不良原因を事前に除去することができる。また、図3のように隔壁材料5を成形体4の上面全体に流し出して行うのではなく、スクリーン版または単なるマスクで微細パターン溝21以外の処を被覆して、微細パターン21内への隔壁材料5が埋め込まれるように工夫してもよいこと勿論である。隔壁材料5としては、焼成後に緻密化して黒色の絶縁層を形成する従来組成のガラスペースト等であってもよいが、この例では、ホーマーテクノロジー株式会社販売のヒートレスガラス(HEATLESS GLASS-商品名)に黒色顔料の他、東芝シリコン株式会社販売のトスパール(商標名)を添加したものを用いることとした。

【0016】ヒートレスガラスは、言わば一液タイプのシリカ溶液で、低温加熱や常温乾燥でも各種基材に硬質で密着性に優れた非晶質なセラミックス層を形成するものである。そして、このものは、主剤、架橋剤、硬化触媒の三者で構成されており、含有珪素成分(SiO_2)が換算で40%以上含有し、また、溶剤、水もしくは水酸基を含有しないものである。なお、主剤はメチル基もしくはフェニル基を有するオルガノポリシロキサンであり、架橋剤はアルコキシ基、アシロキシ基、オキシム基等の官能性側鎖を有するオルガノシロキサンであり、硬化触媒はZn、Al、Co、Sn等の含金属有機化合物およびハロゲンである。また、その硬化機構は、主剤オルガノポリシロキサンの官能基が、まず空気中の水分により加水分解を受けて水酸基に変化し、次に該オルガノポリシロキサンの水酸基を架橋剤オルガノシロキサンの官能基がアタックし、硬化触媒の作用も受けて脱アルコール反応を起こし、三次元構造の高分子化合物たるポリシロキサン硬化体を形成すると考えられている。所謂ゾルゲル法による金属アルコキシ縮合物となる。

【0017】また、トスパールは、シロキサン結合が三次元に伸びた網状構造で、珪素原子に1個のメチル基が結合した無機と有機の中間的な構造を有するシリコン樹脂微粒子であり、焼成して真球状シリカ微粒子が得られるものである。したがって、トスパールがヒートレス

ガラスに添加されて焼成された場合には、ヒートレスガラスがゾル化、ゲル化、硬化してゆく間に、トスパールもシリカ化し、全体でガラス化する。そして、このトスパールの添加により、液状時のヒートレスガラスのチクソトロピー性が改善されるとともに、焼成時の退け、体積縮小をヒートレスガラス単独のときより少なくすることができる。

【0018】次ぎは、図4に示すように、隔壁材料5を埋め込んだ成形型4上に、プラズマディスプレイパネル用のガラス基板6を載置する。なお、このガラス基板6の表面には、図示しないストライプ状の透明電極等が形成されている。すなわち、普通、ガラス基板には、交流方式のパネルにあつてはアドレス用電極が形成された後、直流方式のパネルにあつてはアノード・バス線エッチング、抵抗印刷、絶縁層印刷、アノード印刷の後に、微細隔壁が形成されるようになっている。そして、ガラス基板6と成形型4とが多少とも押圧された状態となるよう、両者をクランプしたり、荷重を掛けた状態として、所定温度下で所定時間放置する。この所定温度下で

20 所定時間とは、隔壁材料5が多少とも硬化して脱型ができ、かつ脱型後も隔壁材料がダレない、温度と時間であり、数値的には隔壁材料の組成等との関係から一概には言えず、経験的に求めることとなる。ともかく隔壁材料が多少とも硬化して脱型できるようになったら、図5に示すごとく、成形型4をガラス基板6から脱型させる。その後、用いた隔壁材料に見合った加熱焼成等を行えば、例えば、幅60 μm 、高さ200 μm 弱、間隔160 μm の微細ストライプ状の隔壁50が形成されたプラズマディスプレイパネル用のガラス基板が出来上がることとなる。脱型した成形型4は、変形したり、微細な傷等を生じていなければ、再使用が可能であるため、再び前記最初の工程へと戻して使つてゆくこととなる。勿論、損傷等があれば、その成形型は廃棄すればよい。

【0019】なお、以上の説明では、隔壁材料としてヒートレスガラスを使用するものとして説明したが、例えば、ペルヒドロポリシラザン等の無機ポリマーも使用することもできる。ペルヒドロポリシラザンは、構造式が $[\text{SiH}_2\text{N}(\text{H})_2]_n$ (但し、 n は1~3、 n は0または1)で表される熱硬化性の無機シラザン(セラミックス前駆体ポリマー)であり、このペルヒドロポリシラザンを成分とする隔壁材料は、微細ストライプ状または微細格子状の微細パターン溝内に埋め込まれ、所定の雰囲気と温度で焼成してセラミックスの硬質層となる。なお、このようなペルヒドロポリシラザンとしては東燃株式会社販売の東燃ポリシラザン(商標名)がある。勿論、これらに限られるものでなく、その他のセラミック前駆体ポリマー等も隔壁材料として使用することができる。

【0020】

【発明の効果】本発明の微細隔壁の形成方法は、以上述べた実施の形態によって具現化される請求項1~6に記

↓
おろやくさせ(ヒートレス

(5)

特開平10-134705

7

載された発明特定事項を有することによって成るものであって、このような発明特定事項を有することによって以下述べるような種々の効果が発揮される。すなわち、請求項1に記載された発明特定事項では、所謂凹版印刷式に厚膜印刷するような形成方法であっても、隔壁材料が多少とも硬化した状態以降において成型型を脱型させるようにしているから隔壁材料のダレは防止され、また、脱型できるまで占用されてしまう成型型を、シリコーンゴムを半硬化でシート状とした半硬化シリコーンシートを出発材料とし、このものをマスター金型によってヒートプレスすることによって、幾つでも簡単に複製するようにして対処し、量産性を保ちつつ、ファインパターン化、大画面化にも対応して微細隔壁を得ることができる。

【0021】また、請求項2に記載された発明特定事項では、成型型の耐久性をさらに向上させつつ、隔壁材料の埋め込み状況も良く確認できて、量産性を保ちつつ、ファインパターン化、大画面化にも対応して微細隔壁を得ることができる。

【0022】更にまた、請求項3に記載された発明特定事項では、成型型の扱い、特に成型型とガラス基板とを重ね合わせる工程動作やガラス基板から成型型を脱型させる工程動作が行い易くなって、ファインパターン化、大画面化にも対応して微細隔壁を得ることができる。

【0023】更にまた、請求項4および請求項5に記載された発明特定事項では、良好な作業性を確保した上で比較的低温でも隔壁材料を硬化、ガラス化させることができ、ファインパターン化、大画面化にも対応して微細隔壁を得ることができる。

【0024】更にまた、請求項6に記載された発明特定事項では、プラズマディスプレイパネルにおける微細隔壁を、重ね刷りすることなく一度で所望高さに、しかもファインパターン化、大画面化にも対応して得ることができる。なお、以上プラズマディスプレイパネルを例にあげて説明したが、本発明はプラズマディスプレイパネ

8

ルに限らず、微細パターンでの隔壁を必要とするものには同様に施用できること勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明微細隔壁の形成方法の一例における、半硬化シリコーンシートを出発材料としてマスター金型から成型型を得る工程を示すものである。

【図2】同、得られた成型型の側面図である。

【図3】同、成型型に隔壁材料を埋め込む工程を示すものである。

10 【図4】同、成型型にガラス基板を押し当てて隔壁材料を硬化させる工程を示すものである。

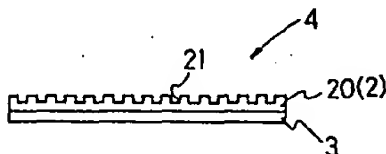
【図5】同、ガラス基板から成型型を脱型する工程を示すものである。

【図6】プラズマディスプレイの構造の一例を示す概略斜視図である。

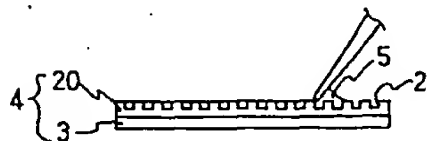
【符号の説明】

A	前面パネル
A1	ストライプ状電極
B	背面パネル
20	B1 ストライプ状電極
C	隔壁
P	ヒートプレス機
P1	固定盤
P2	可動盤
1	マスター金型
11	微細パターン溝
2	半硬化シリコーンシート
20	硬化シリコーンシート
21	微細パターン溝
30	3 板状体
4	成型型
5	隔壁材料
50	微細ストライプ状の隔壁
6	ガラス基板

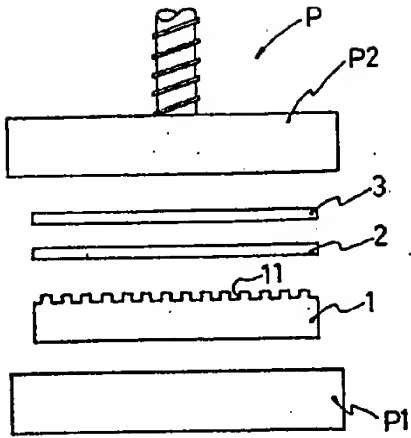
【図2】



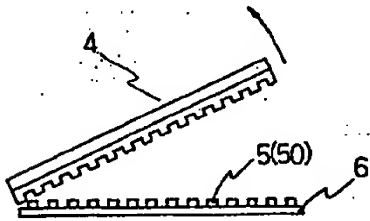
【図3】



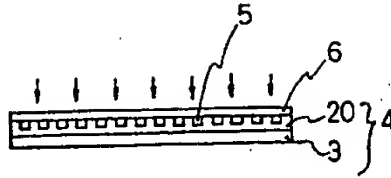
【図1】



【図5】



【図4】



【図6】

